ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКІЙ СЛОВАРЬ.



ТОМЪ XLI.

Эрданъ — Яйценошеніе.

ИЗДАТЕЛИ: { Ф. А. Брокгаузъ (Лейпцигъ).
И. А. Ефронъ (С.-Петербургъ).

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Акц. Общ. Брокгаузъ-Ефронъ, Прачешный пер., № 6.
1904.

„ЭНЦИКЛОПЕДИЧЕСКІЙ СЛОВАРЬ“,

начатый проф. И. Е. Андреевскимъ,

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДЪ РЕДАКЦІЕЮ

К. К. Арсеньева

и заслуженнаго профессора

Ѳ. Ѳ. Петрушевскаго.

При участіи редакторовъ отдѣловъ:

С. А. Венгерова	отдѣлъ	исторіи литературы.
Проф. **А. И. Воейкова** . . .	„	географіи.
Проф. **Н. И. Карѣева** . . .	„	исторіи.
Проф. **Д. И. Менделѣева** . .	„	химико-техническій и фабрично-заводскій.
Э. Л. Радлова	„	философіи.
Проф. **Н. Ѳ. Соловьева**. . .	„	музыки.
А. И. Сомова.	„	изящныхъ искусствъ.
Проф. **В. Т. Шевякова** . . .	„	біологическихъ наукъ.
Академика **И. И. Янжула** . .	„	политической экономіи и финансовъ.

Наиболѣе значительныя по объему оригин. статьи 81-го полутома

„Энциклопедическаго Словаря".

Эриванская губернія—кн. М.
Эригена (философъ) — проф. А. Брилліантовъ.
Эрмитажъ Императорскій—А. С—въ.
Эскимосы—Л. Ш—гъ.
Эсте (нт. родъ)—Ив. Гр.
Эстетика—Е. Аничковъ.
Эстляндская губернія—Д. Р.
Эстонская литература и эстонскій языкъ и эсты—И. Егеверъ и М. Ел.
Эсхатологія—кн. С. Т.
Эсхилъ—проф. Ѳ. Зѣлинскій.
Этерификація—Н. Тутуринъ Δ.
Этика—С. Алексѣевъ.
Этиленъ (хим.) **и этилъ**—А. Горбовъ.
Этіолированіе растеній—проф. В. Палладинъ.
Этнографія—Л. Штернбергъ.
Этрурское искусство (съ табл.)—А. С—въ.
Эфирныя масла (съ табл.)—К. Дебу Δ.
Эфиръ (міровой)—проф. Д. Гольдгаммеръ.
Эфиръ сѣрный—К. Егоровъ Δ.
Эфиры простые и сложные — Д. Монастырскій Δ.
Эхіуровыя (съ табл.)—проф. В. Шевяковъ.
Эѳіопская литература—пр.-доц. Б. Тураевъ.
Ювеналъ—пр.-доц. А. Малеинъ.
Югурта—Д. К.
Южная Африка (съ картой)—проф. А. В.
Южно-африканская республика—В. Водовозовъ.
Южно-русская литература—проф. Ив. Франко.
Юліанъ (императоръ)—Ив. Гревсъ.
Юлій Цезарь—пр.-доц. М. Ростовцевъ.
Юлій (папы)—Ив. Гревсъ.
Юморъ—А. Горнфельдъ.
Юмъ (философъ)—В. Карпискій.
Юридическое и физическое лицо—В. Н.
Юрская система и періодъ (съ 2 табл.) — Н. Каракашъ.
Юстиніанъ (императоръ)—Ив. Гревсъ.
Я (въ философіи)—С. Алексѣевъ.
Я (въ психологіи)—проф. И. Ор.
Ядовитыя животныя—проф. В. Шимкевичъ.
Языкознаніе и языки — проф. И. Бодуэнъ де-Куртенэ.
Язычество (греко-римское)—проф. Ѳ. Зѣлинскій.

Въ Энциклопедическомъ Словарѣ употребляются, кромѣ мѣръ русскихъ, также и метрическія, французскія, которыя теперь приняты въ большей части европейскихъ государствъ. **Для перевода русскихъ мѣръ въ метрическія и обратно—метрическихъ въ русскія—къ «Энциклопедическому Словарю» приложены таблицы въ V-мъ томѣ, послѣ страницы 468, въ прибавленіи.**

Для перевода русскихъ мѣръ въ англійскія и обратно — англійскихъ въ русскія — см. томъ XX, ст. Мѣры, стр. 326 и 327.

ніе которыхъ отвѣчаютъ первой изъ приведенныхъ формулъ, называются Э. кислотами (см. Эфиры сложные). Образованіе Э. кислотъ происходитъ очень легко при непосредственномъ дѣйствіи крѣпкой сѣрной кислоты на первичные спирты, наприм.: $C_2H_5.OH + OH.SO_2.OH = C_2H_5.O.SO_2.OH + H_2O$. Выдѣляющаяся во время реакціи вода дѣлаетъ реакцію обратимой, ограниченной предѣломъ (см. Этерификація). Для увеличенія выхода нужно брать избытокъ крѣпкой сѣрной кислоты, отъ которой потомъ легко освободиться, такъ какъ соли Э. кислотъ, въ противоположность многимъ солямъ сѣрной кислоты, легко растворимы въ водѣ. Прореагировавшую смѣсь послѣ нагрѣванія на водяной банѣ выливаютъ тонкой струей въ большое количество холодной воды и нейтрализуютъ углебаріевой солью, при чемъ вся сѣрная кислота осаждается въ видѣ $BaSO_4$, а образовавшаяся соль Э. кислоты остается въ растворѣ. Свободную кислоту можно выдѣлить изъ баріевой соли разложеніемъ ея точно отмѣреннымъ количествомъ сѣрной кислоты. Кригеру впервые удалось получить Э. кислоту вторичнаго спирта, этилпропилкарбинола въ видѣ нестойкой соли состава $Ba(C_6H_{13}O_4S)_2$, кристаллизующейся въ иголочкахъ. Вообще же эти соединенія извѣстны лишь для первичныхъ спиртовъ. Другой путь ихъ полученія состоитъ въ осторожномъ дѣйствіи спиртовъ на хлорсульфоновую кислоту, напримѣръ: $C_2H_5.OH + Cl.SO_2.OH = C_2H_5.O.SO_2.OH + HCl$. Э. кислоты представляютъ собою густыя сиропообразныя жидкости, легко растворимыя въ водѣ и медленно разлагаемыя ею на холоду. При кипяченіи онѣ быстро разлагаются. Соли Э. кислотъ хорошо кристаллизуются и въ большинствѣ случаевъ легко растворимы въ водѣ. Въ крѣпкихъ растворахъ онѣ разлагаются при продолжительномъ кипяченіи на сѣрнокислыя соли, спиртъ и сѣрную кислоту. Слабые растворы при этомъ не измѣняются. Водный остатокъ Э. кислотъ легко замѣщается хлоромъ при дѣйствіи на ихъ соли пятихлористаго фосфора, при чемъ образуются эфиры соотвѣтствующихъ хлорсульфоновыхъ кислотъ, наприм.: $C_2H_5.O.SO_2.Cl$. Соли Э. кислотъ прежде находили себѣ большое примѣненіе въ лабораторной практикѣ, являясь суррогатами галоидныхъ алкиловъ. Онѣ употреблялись—а частью и теперь употребляются—для введенія углеводородныхъ остатковъ, преимущественно метила и этила, въ частицы самыхъ разнообразныхъ соединеній: тіоспиртовъ, нитриловъ, сложныхъ эфировъ и мног. др. Изъ свободныхъ кислотъ громадное значеніе имѣетъ этилсѣрная кислота, являющаяся промежуточнымъ продуктомъ при полученіи обыкновеннаго эфира (см. Этиловый эфиръ и Эфиры простые). *Д. Монастырскій.*

Эфиръ. Содержаніе:

1) Э. до эпохи Декарта; 2) Э. картезіанцевъ; 3) Э. Гюйгенса, Ньютона и позднѣйшаго времени; 4) свойства Э., какъ вида матеріи, согласно современнымъ воззрѣніямъ; 5) плотность Э.; 6) Э. и тяготѣніе; 7) Э. и молекулы обычныхъ тѣлъ; 8) инерція Э.; 9) участіе Э. въ движеніи обычныхъ тѣлъ; 10) противорѣчія въ опытахъ этого рода и ихъ объясненія.

1) *Э. до эпохи Декарта.* Э. (франц. éther; нѣм. Aether; англ. aether и ether, отъ греч. слова αἰθήρ) въ разное время имѣлъ самыя разнообразныя значенія. У древнихъ философовъ Э. чаще всего фигурировалъ въ качествѣ одной изъ такъ называемыхъ стихій или элементовъ. Такъ, уже въ священныхъ книгахъ Веды «Э. безграничный» является однимъ изъ 5 элементовъ, изъ которыхъ слагается все матеріальное. Для пиѳагорейцевъ эфиръ — одна изъ составныхъ частей воздуха, воды, души: послѣдняя — отрывокъ Э. Позже Э. получилъ смыслъ чего-то то матеріальнаго, то нематеріальнаго, являющагося причиной движенія. Анаксагоръ, наприм., по указанію Аристотеля, называлъ Э. силу, дѣйствующую въ высшихъ областяхъ міра. Самъ Аристотель считаетъ Э. нѣкоторымъ божественнымъ безсмертнымъ тѣломъ, которое получило свое имя вслѣдствіе своего вѣчнаго движенія (ἀεί — всегда, θέω — бѣгу). Судя по апокрифическому сочиненію Аристотеля «De Mundo», александрійская школа такъ понимала Аристотеля: «сущность неба и звѣздъ мы называемъ эфиромъ..., великое, вѣчное круговое движеніе; это—стихія, чистая и божественная». Точно также и у стоиковъ Э. является одной изъ стихій, «вышнимъ огнемъ». Болѣе опредѣленныя представленія имѣетъ Лукрецій, для котораго Э. есть матерія, но болѣе тонкая, чѣмъ другіе ея виды, матерія атомистическаго строенія; непрерывное теченіе Э. является причиной движенія небесныхъ тѣлъ; тотъ же, повидимому, Э., но уже на этотъ разъ безъ имени (nominis expers), входитъ, по Лукрецію, въ составъ души, въ качествѣ одного изъ матеріальныхъ элементовъ, но болѣе тонкаго и болѣе подвижного, чѣмъ воздухъ. Съ эпохи Возрожденія Э. и ему подобныя *невѣсомыя* тѣла начали фигурировать въ физическихъ и иныхъ теоріяхъ. Веронецъ Фрокасторо (1483 — 1553) видитъ въ дѣйствіи невѣсомыхъ причину электрическихъ, магнитныхъ и физіологическихъ явленій; у Джордано Бруно общая матерія всего есть Э., все обнимающій и все проникающій; какъ часть въ сложномъ, онъ называется воздухомъ, а въ организованныхъ существахъ—жизненнымъ духомъ и т. п. Основатель теоріи магнитизма Вилліамъ Гильбертъ (1600) видитъ изъ наэлектризованныхъ тѣлъ истеченія нѣкотораго вещества, а теплоту приписываетъ дѣйствію тончайшей жидкости или тонкому матеріальному Э., хотя свѣтъ распространяется у Гильберта моментально, въ чемъ Гильбертъ видитъ, между прочимъ, доказательство существованія въ природѣ пустоты. У Кеплера (1604) нигдѣ не употребляется слово эфиръ, но на первой же страницѣ своего сочиненія по оптикѣ онъ утверждаетъ, что всѣ явленія природы должны быть отнесены къ ихъ исходной точкѣ—къ свѣтовому началу. Точно также движеніе планетъ Кеплеръ приписывалъ особому носителю силы, кружащемуся въ міровомъ пространствѣ на подобіе рѣки или вихря, хотя этотъ носитель силы самъ приводится въ движеніе солнцемъ и не является матеріальной субстанціей. Галилей (1638) въ своемъ ученіи о сцѣпленіи объясняетъ силы сцѣпле-

нія давленіемъ Э. и существованіемъ Э. доказываетъ невозможность пустого пространства. Вообще въ первой половинѣ XVII вѣка школьная наука признавала существованіе 4-хъ элементовъ или стихій: земли, воды, воздуха и огня; но воздухъ здѣсь понимался не въ обычномъ смыслѣ, а какъ газъ болѣе тонкій, находящійся за облаками и не слагающійся изъ «испареній земли», какъ обычный воздухъ. Элементъ огня—нѣчто еще болѣе тонкое, чѣмъ элементъ воздуха, и находится еще выше послѣдняго. Комбинаціи этихъ двухъ элементовъ съ элементами земли и воды даютъ всѣ тѣла природы. Такимъ образомъ въ этихъ «теоріяхъ» играли роль *два* эфира—оба въ видѣ нѣкоторой очень тонкой среды. Эти же два Э. въ иномъ, отчасти болѣе опредѣленномъ видѣ, положены Декартомъ (1637) въ основу картезіанской философіи природы, хотя и построенной на метафизическихъ принципахъ, но по существу являвшейся первою новою философіей матеріи и движенія, къ которой два вѣка послѣ Декарта снова обратилась физика, съ громаднымъ успѣхомъ разработавъ идеи, лишь неясно намѣченныя Декартомъ. Картезіанская философія, по справедливому замѣчанію Лейбница, была не истиной, а преддверіемъ къ истинѣ.

2) *Э. картезіанцевъ.* «Пространство или мѣсто, занимаемое тѣломъ, и само тѣло, это мѣсто занимающее, различны между собой лишь въ нашей мысли», утверждалъ Декартъ. Для него все пространство наполнено матеріей, какъ сплошнымъ, неспособнымъ сжиматься и расширяться тѣломъ. Эта матерія имѣетъ въ отдѣльныхъ областяхъ опредѣленной формы нѣкоторое движеніе, благодаря чему эти области дѣлаются доступными для нашихъ органовъ чувствъ; иначе говоря, движеніе сообщаетъ этимъ областямъ опредѣленныя физическія свойства. Совокупность этихъ особыхъ мѣстъ образуетъ то, что мы называемъ нынѣ физическимъ тѣломъ, причемъ самыя области съ движеніемъ, очень мелкія, являются нашими молекулами обычной матеріи. Декартъ не отрицаетъ инерціи этихъ самостоятельныхъ частей матеріи, но инерція у нихъ не считается неизмѣнной, какъ въ современной *обычной* механикѣ, а обусловлена вліяніемъ разнаго рода весьма сложныхъ и неопредѣленныхъ обстоятельствъ; другими словами, инерція Декарта обладаетъ тѣми свойствами, какія мы признаемъ у кажущейся инерціи электромагнитнаго происхожденія (см. Электромагнитная теорія свѣта). Благодаря несжимаемости среды Декарта, всѣ движенія въ ней совершаются по замкнутымъ линіямъ; въ переводѣ на современный языкъ это значитъ, что въ философіи Декарта всѣ движенія—*циклическія* Современная физика, какъ извѣстно, пользуется именно такими движеніями весьма широко. Поры или промежутки между молекулами наполнены по Декарту, средой, которой свойства отличны отъ свойствъ движущихся областей-молекулъ. Эта среда находится и въ небесномъ пространствѣ, гдѣ нѣтъ обычной матеріи; среду эту Декартъ называетъ иногда Э. и считаетъ Э. принадлежащимъ къ той же группѣ тѣлъ, къ которой относятся обычныя жидкости и газы (Н. А. Любимовъ, «Философія Декарта», СПб., 1886). Такое представленіе объ Э. принадлежало въ эту эпоху не одному Декарту. По указанію О. фонъ Гверике, «Тихо Браге († 1601) и его послѣдователи за одно съ Сенекой утверждаютъ, что небесная среда не есть что-либо плотное..., но нѣчто весьма рѣдкое, прозрачное, въ родѣ какъ бы воздуха или текучей невидимой матеріи; она всюду легко проникаетъ и является подобіемъ воздуха; черезъ нее небесныя тѣла проходятъ, какъ птицы черезъ воздухъ». Уже въ 1631 г. Декартъ проводитъ аналогію между массой шерсти, между волокнами которой есть воздухъ, могущій двигаться какъ потокъ (вихрь) — и частицами обычной матеріи, въ порахъ которой движется эфиръ. Этотъ Э. Декарта имѣетъ структуру; его части, болѣе мелкія, чѣмъ части обычныхъ тѣлъ, имѣютъ и болѣе быстрыя движенія. Совокупность этихъ частей образуетъ нѣкоторую очень тонкую жидкость, передающую на разстояніе свѣтъ, хотя передача эта совершается, по Декарту, и моментально. Позже Декарту понадобились еще болѣе мелкія и еще болѣе быстрыя частицы, не имѣющія уже опредѣленной формы, а постоянно ее мѣняющія, приспособляясь къ обстоятельствамъ такъ, чтобы нигдѣ не образовалось пустоты. Этотъ третій сортъ частицъ, повидимому, нуженъ былъ Декарту для объясненія процессовъ лучеиспусканія, ибо «тѣло пламени состоитъ изъ маленькихъ частицъ, движущихся отдѣльно одна отъ другой чрезвычайно быстрымъ и стремительнымъ движеніемъ». Свою схему строенія тѣлъ природы Декартъ основываетъ, такимъ образомъ, на трехъ элементахъ, въ которыхъ легко видѣть идеи современной физики о молекулахъ, Э. и электронахъ (см.), нужныхъ намъ какъ разъ для объясненія явленій лучеиспусканія. Потокамъ особой тонкой матеріи (вихри) Декартъ вообще даетъ весьма широкое примѣненіе. Такъ, земля для него—большой магнитъ, вокругъ котораго, какъ и вокругъ всякаго магнита, имѣется невидимый потокъ тонкой жидкости, вытекающій струйками изъ одного полюса, обтекающій магнитъ и втекающій въ другой полюсъ и т. д. Тѣ линіи, по которымъ располагаются желѣзныя опилки кругомъ магнита, — наши линіи силъ — были для Декарта указаніемъ направленія струекъ. Еще большую роль приписывалъ Декартъ этимъ эфирнымъ потокамъ въ вопросахъ о движеніи небесныхъ тѣлъ. Правда, здѣсь болѣе, чѣмъ гдѣ либо, его потоки оказались механически невозможны; правда, Декартъ не останавливался предъ рѣшимостью приписывать частицамъ своихъ Э. крайне фантастическую форму (напр. струйки вокругъ магнита состоятъ изъ частицъ желобчатыхъ, да сверхъ того завитыхъ спирально). Однако, мы знаемъ теперь, что дѣйствительно нѣкоторыми теченіями по линіямъ магнитныхъ силъ можно объяснить происхожденіе кажущихся магнитныхъ притяженій и отталкиваній.

3) *Э. Гейгенса, Ньютона и позднѣйшаго времени.* Къ послѣдней четверти XVII вѣка представленія о важной роли, которую играетъ

Э. въ явленіяхъ природы, получили широкое распространеніе. Уже Ф. М. Гримальди (1665) объясняетъ свѣтовыя явленія, какъ колебательное состояніе нѣкоторой упругой жидкости и видитъ въ магнитныхъ явленіяхъ доказательство существованія особой міровой среды. Позже картезіанецъ Сорэнъ (Saurin, 1709) прямо утверждаетъ, что нельзя сомнѣваться въ томъ, что давленію нѣкоторой жидкости «невообразимой тонкости» слѣдуетъ приписать и паденіе тяжелыхъ тѣлъ, потому что «по тысячѣ другихъ причинъ» извѣстно, что земля плаваетъ въ такой жидкости. Соотвѣтственно этому и Э. Гейгенса есть тончайшее, въ высшей степени подвижное, разлитое во всей вселенной вещество, существованіе котораго доказывается распространеніемъ свѣта и въ безвоздушномъ пространствѣ (см. Свѣтъ). Волны въ Э., подобныя волнамъ звука въ воздухѣ, и производятъ явленія свѣта; эти волны продольны. Существованіе Э. или аналогичной ему среды признавалъ и самъ основатель теоріи истеченія Ньютонъ, и притомъ даже въ самой своей теоріи свѣта. Такъ, для объясненія простого отраженія и преломленія летящихъ частицъ на границѣ двухъ разнородныхъ средъ Ньютону нужны были періодически повторяющіеся «приступы наилучшаго отраженія и наилучшаго преломленія»; эту то періодичность Ньютонъ и объясняетъ вліяніемъ волнъ, возбужденныхъ въ Э. летящими частицами (1672). Въ концѣ 3-й книги «Principia» Ньютонъ ясно высказывается «о нѣкоторомъ тончайшемъ газѣ, проникающемъ во всѣ твердыя тѣла и содержащемся въ нихъ. Силой и дѣятельностью этого газа частицы тѣлъ взаимно притягиваются на малѣйшихъ разстояніяхъ и, соприкоснувшись, слипаются. Его же силой электрическія тѣла дѣйствуютъ на бо̀льшихъ разстояніяхъ, притягивая и отталкивая сосѣднія частицы; и свѣтъ испускается, отражается, преломляется, изгибается и нагрѣваетъ тѣла; всѣ чувства возбуждаются и члены животныхъ движутся по произволу колебаніями этого же газа и эти вибраціи распространяются отъ внѣшнихъ органовъ чувствъ путемъ твердыхъ нервныхъ нитей до головного мозга и отсюда передаются до самыхъ мыщцъ». Въ знаменитомъ второмъ письмѣ къ Бентли Ньютонъ рѣзко возражаетъ противъ возможности дѣйствія на разстояніи черезъ пустоту, называя такое дѣйствіе большимъ абсурдомъ. Впрочемъ тотъ агентъ, которымъ обусловливается такое дѣйствіе, могъ бы быть по Ньютону и нематеріальнымъ. Ученики и послѣдователи Ньютона отказались, какъ извѣстно, отъ Э. какъ среды, замѣняющей своимъ дѣйствіемъ дѣйствіе на разстояніи; съ другой стороны блестящій успѣхъ теоріи всемірнаго тяготѣнія побудилъ ученыхъ копировать съ нея теоріи иныхъ явленій. Такимъ образомъ до середины XIX в. въ физикѣ было и особое свѣтовое вещество, и теплородъ, и электрическія, и магнитныя жидкости, одаренныя притягательными и отталкивательными силами. Съ другой стороны приверженцы теоріи волненія допускали цѣлый рядъ своеобразныхъ Э. Такъ, въ началѣ XIX вѣка знаменитый Юнгъ писалъ: «кромѣ формъ матеріи, извѣстныхъ подъ именемъ твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ, есть еще полуматеріальныя формы, производящія явленія электричества и магнитизма, а также Э. Еще выше стоятъ причины тяготѣнія и непосредственные дѣятели притяженій всякаго рода, представляющіе собою явленія, повидимому, еще болѣе удаленныя отъ того, что мы соединяемъ съ понятіемъ матеріальнаго тѣла; и во всѣхъ этихъ формахъ бытія каждая, болѣе тонкая и нематеріальная, повидимому, свободно проникаетъ въ грубѣйшія». Такое обиліе Э. вызвало въ концѣ концовъ *боязнь* Э., какъ выражается Максвелль, и заставляло самыхъ выдающихся естествоиспытателей долго не мириться и съ однимъ Э.— свѣтовымъ, пока прямой опытъ не опровергъ окончательно Ньютонову теорію свѣта. Съ этого времени существованіе Э., какъ нѣкотораго носителя энергіи тамъ, гдѣ мы не имѣемъ матеріи въ обычныхъ намъ видахъ, стало доказаннымъ и Э. пересталъ быть гипотезой. Тѣмъ не менѣе и до нашего времени встрѣчаются возраженія противъ существованія Э. Еще въ 1884 г. сэръ В. Томсонъ на своихъ лекціяхъ въ Балтиморѣ считалъ нужнымъ настойчиво убѣждать своихъ слушателей въ томъ, что Э.—реальность, какъ реальны матерія и ея движеніе, что Э. не гипотеза, не мистификація. Однако, въ 1900 г. на конгрессѣ физиковъ въ Парижѣ Пуанкаре (H. Poincaré) ставилъ вопросъ, существуетъ ли Э. на самомъ дѣлѣ. Для Пуанкаре допущеніе Э. вытекаетъ изъ допущенія нашей механики, что состояніе всякой системы зависитъ лишь отъ ея состоянія, непосредственно предшествовавшаго данному, а не отъ того, въ какомъ была система когда то ранѣе, или, говоря математически, Э. нуженъ потому, что въ нашей механикѣ мы пользуемся дифференціальными уравненіями, а не уравненіями съ конечными разностями (см.). Для появившейся въ 80-хъ годахъ XIX вѣка школы «энергетиковъ» (Гельмъ, Helm; Оствальдъ, Ostwald) Э. тоже не существуетъ, потому что для нихъ нѣтъ и *матеріи*, а есть только *энергія, имѣющая стремленіе* переходить съ мѣста на мѣсто и могущая двигаться въ абсолютно пустомъ пространствѣ. Но если основные законы движенія нашей механики и могутъ подлежать пересмотру, если въ этомъ смыслѣ наша механика и можетъ эволюціонировать, то, отрицая существованіе матеріи или становясь на точку зрѣнія Пуанкаре, мы въ сущности покидаемъ почву физики и механики вообще и вступаемъ въ область *метафизики*. И кто сомнѣвается въ существованіи матеріи или Э., долженъ показать, что новая метамеханика также способна предсказывать явленія, какъ это дѣлала до сихъ поръ наша обыкновенная механика. А пока это не сдѣлано, споръ о существованіи Э. или молекулъ является почти схоластическимъ споромъ средневѣковья.

4) *Свойства Э., какъ вида матеріи, согласно современнымъ воззрѣніямъ.* Созданіе электромагнитной теоріи свѣта Фарадеемъ и Максвеллемъ и обширный рядъ теоретическихъ и опытныхъ изслѣдованій въ теченіе полу-

вѣка, подтверждавшихъ эту теорію на каждомъ шагу и давшихъ ей высокую степень совершенства, доказали, что явленія свѣта, электричества и магнитизма суть разнообразныя проявленія нѣкоторыхъ механическихъ состояній и движеній одной и той же всепроникающей среды, Э., и что свѣтъ есть электромагнитное явленіе. Несомнѣнно также, что молекулы тѣлъ вносятъ нѣкоторыя измѣненія въ свойства Э., но что тѣмъ не менѣе во многихъ явленіяхъ намъ достаточно разсматривать не сложную систему изъ Э. и молекулъ, а просто нѣкоторую однородную среду, какъ бы Э., но съ измѣненными физическими свойствами. Въ область гипотезъ мы вступаемъ, когда желаемъ разобраться въ связи между молекулами и Э., и *опытъ* намъ показалъ, что эта связь не проста и не непосредственна. Связующимъ звеномъ между Э. и молекулами является нѣчто третье, своеобразныя крайне мелкія частички, получившія названіе электроновъ. Такимъ образомъ приходится различать, вообще говоря: свободный Э. міровыхъ пространствъ или нашихъ сосудовъ съ «пустотой»; Э. между молекулами тѣлъ и наконецъ какъ бы *фиктивный* Э., ту однородную среду, которую мы подставляемъ вмѣсто Э. и молекулъ во многихъ теоретическихъ изслѣдованіяхъ, напр., касающихся всей оптики одноцвѣтнаго луча и др. Очевидно, свойства свободнаго Э. наиболѣе просты; дѣйствительно мы не имѣемъ въ немъ цѣлаго ряда явленій, наблюдаемыхъ въ обычной матеріи: въ такомъ Э. нѣтъ процессовъ тепло- и электропроводности, нѣтъ волнъ звука, не наблюдается явленій свѣторазсѣянія и свѣтопоглощенія и т. п. Такимъ образомъ относительно Э. намъ надо гораздо меньше знать, чѣмъ относительно обычной матеріи; но за то Э. гораздо труднѣе доступенъ изученію. Всѣ попытки созданія опредѣленныхъ механическихъ представленій, объясняющихъ явленія электричества, магнитизма и свѣта, въ сущности сводились къ наложенію на Э. опредѣленныхъ физическихъ свойствъ, скопированныхъ со свойствъ обычной матеріи, т. е. уподобленію Э. нѣкоторому физическому тѣлу, намъ болѣе или менѣе знакомому. Между тѣмъ было бы естественно ожидать, что свойства Э. объяснятъ намъ свойства нашихъ обычныхъ тѣлъ; что Э. нѣчто болѣе совершенное, а главное болѣе простое. Всѣ многочисленныя попытки этого рода дали одинъ несомнѣнный результатъ: Э. не есть однородное упругое твердое тѣло нашей механики. Вмѣстѣ съ тѣмъ изъ всѣхъ изслѣдованій этого рода наиболѣе замѣчательны изслѣдованія В. Томсона (лордъ Кельвинъ). Онъ показалъ, что механически возможна среда, распространяющая лишь поперечныя волны, подобно твердому тѣлу, но существенно отъ него отличающаяся по своимъ свойствамъ. Именно такой средой будетъ несжимаемая жидкость безъ вязкости, въ которой распредѣлены очень мелкіе вихри (см.); послѣдніе по гидродинамическимъ свойствамъ вихрей всѣ должны быть въ формѣ замкнутыхъ кривыхъ линій. Такая среда обладаетъ замѣчательнымъ свойствомъ: всякая часть среды съ такими вихрями не оказываетъ сопротивленія измѣненію своей формы, среда не имѣетъ крѣпости (rigidity), но за то эта часть сопротивляется вращенію около любой оси, подобно тому, какъ это дѣлаетъ ящикъ, въ которомъ находится много волчковъ (гиростатовъ), вращающихся около разныхъ осей. Подобная среда, если и является, быть можетъ, лишь механически возможной моделью Э., замѣчательна въ томъ отношеніи, что въ ней всѣ упругія свойства среды будутъ кажущимся явленіемъ, обусловленнымъ движеніемъ. При отрицаніи дѣйствія на разстояніи естественно всѣ *силы* считать лишь кажущимся явленіемъ и стало быть слѣдствіемъ движенія. Съ этой точки зрѣнія то, что мы называемъ потенціальной энергіей, является на самомъ дѣлѣ энергіей кинетической, энергіей движенія, только иногда мы не знаемъ ни этого движенія, ни той матеріи, которая движется (скрытыя движенія и скрытыя массы). Въ частности, напр., въ газахъ мы уже знаемъ, что ихъ упругость есть проявленіе поступательнаго движенія молекулъ; правда, при такъ назыв. столкновеніяхъ молекулъ намъ приходится еще говорить объ упругихъ силахъ молекулъ, но это пока лишь грубая схема, и мы увидимъ ниже, какъ можно обойтись вовсе безъ этой упругости. Конечно, и въ капельныхъ жидкостяхъ, и въ твердыхъ тѣлахъ по существу дѣла происходитъ то же, что и въ газахъ, только мы не въ состояніи здѣсь выполнить нужный для опредѣленія давленій счетъ, который уже сдѣланъ для газовъ. Томсоновскій Э. принадлежитъ къ числу подобныхъ же средъ съ кажущейся упругостью. Далѣе, то обстоятельство, что Э. является по отношенію къ явленіямъ свѣта, электричества и магнитизма какъ бы твердымъ тѣломъ (quasi-rigid), не представляетъ какихъ-либо особыхъ затрудненій для объясненія движенія небесныхъ тѣлъ черезъ Э. безъ всякихъ замѣтныхъ астрономическихъ возмущеній даже въ томъ случаѣ, если мы будемъ представлять себѣ, что эти тѣла движутся черезъ Э., какъ неводъ въ водѣ, т. е. не увлекая его съ собой. Дѣло въ томъ, что одно и то же тѣло представляется намъ то твердымъ, то жидкимъ, въ зависимости отъ того, въ какомъ отношеніи находится дѣйствіе тяжести на тѣло къ силамъ такъ назыв. сцѣпленія (т. е. упругости) и, кромѣ того, въ зависимости отъ времени, въ теченіе котораго мы воздѣйствуемъ на тѣло (Стоксъ, Stokes, 1845). Какъ и въ другихъ областяхъ физики, здѣсь нѣтъ рѣзкихъ перегородокъ между свойствами тѣлъ твердыхъ и жидкихъ, различіе вездѣ количественное, а не качественное. Поэтому при одной и той же температурѣ, одно и то же тѣло—твердое на землѣ, окажется жидкимъ на солнцѣ, а вязкая жидкость на землѣ будетъ несомнѣннымъ твердымъ тѣломъ на Палладѣ. Съ другой стороны, какъ извѣстно изъ опытовъ Спринга (Spring) и др., такія несомнѣнныя твердыя тѣла, какъ свинецъ, золото и др. металлы, *текутъ*, какъ жидкости, подъ достаточно большимъ давленіемъ. Въ опытѣ В. Томсона черезъ пластинку сапожнаго вара въ водѣ всплывали пробки, двигаясь снизу вверхъ; а пули тонули въ варѣ.

двигаясь сверху внизъ со скоростью нѣсколькихъ дюймовъ въ годъ. Между тѣмъ этотъ варъ и другія ему подобныя тѣла (смолы) вообще могутъ звучать какъ стекло, давать изломъ какъ настоящее твердое тѣло и т. п. Обратно, такая несомнѣнная жидкость, какъ вода, въ которую прибавлено всего 5 граммовъ твердаго желатина на литръ, обнаруживаетъ ясно измѣримую *крѣпость* даже для медленно протекающихъ процессовъ (Ѳ. Н. Шведовъ, 1900). Эта крѣпость въ два трилліона разъ менѣе крѣпости стали; для достаточно быстрыхъ процессовъ и въ чистой водѣ окажется крѣпость, какъ она окажется и въ газахъ. Во всѣхъ этихъ тѣлахъ поперечныя волны вполнѣ возможны, но ихъ скорость будетъ чрезвычайно мала, благодаря слишкомъ большой плотности тѣлъ. Поэтому всякая жидкость съ самыми ничтожными признаками крѣпости могла бы распространять поперечныя волны съ такой большой скоростью, какъ скорость свѣта, если бы только плотность этой жидкости была достаточно мала. Отсюда ясно, что Э. нужна только достаточно малая плотность и онъ въ разныхъ явленіяхъ будетъ вести себя различно: подобно твердому тѣлу для процессовъ, протекающихъ со скоростью свѣта, и подобно жидкости для скоростей въ тысячи разъ меньшихъ. Э. Томсона является тѣломъ въ мельчайшихъ частяхъ не однороднымъ, при чемъ неоднородность эта обусловлена только движеніемъ. Благодаря ей, мы должны назвать строеніе этого Э. *молекулярнымъ*. Правда, такое строеніе можетъ повлечь за собой требованіе, чтобы у чистаго Э. были явленія свѣторазсѣянія и иныя, наблюдаемыя въ обычныхъ тѣлахъ, напр. явленія теплоты, Э. долженъ бы имѣть температуру и т. д. Это очень тонкіе вопросы, которыхъ опытное рѣшеніе наступитъ вѣроятно не скоро. Но слѣдуетъ замѣтить, что въ послѣднее время уже появился цѣлый рядъ теоретическихъ изслѣдованій (напр. Планкъ, Planck, 1900), въ которыхъ законы термодинамики распространяются и на лучи свѣта, идущіе въ чистомъ Э. Явилась необходимость говорить о температурѣ луча въ Э., откуда уже одинъ шагъ и до температуры Э. Съ другой стороны мы не имѣемъ никакихъ опытныхъ указаній на полное отсутствіе дисперсіи и свѣтопоглощенія въ Э. Въ самомъ дѣлѣ, куда исчезаетъ энергія, посылаемая, напр., солнцемъ по всѣмъ направленіямъ, энергія, изъ которой лишь ничтожная часть попадаетъ на обычныя тѣла? Наконецъ, если въ Э. и есть дисперсія, она могла бы сказаться, можетъ быть, лишь на волнахъ, размѣры которыхъ очень малы, т. е. на волнахъ ультрафіолетовыхъ и еще болѣе короткихъ. Только молекулярное строеніе занимающей насъ среды не можетъ дѣлать изъ нея газъ съ *обычными свойствами*, потому что тогда въ явленіяхъ теплоты сказалось бы существованіе такого газа (Максвелль).

5) *Плотность Э.* Какими бы свойствами ни обладалъ Э., какія бы движенія въ немъ ни происходили, несомнѣнно свѣтъ есть явленіе кинетическаго характера и согласно электромагнитной теоріи свѣта въ свѣтовомъ лучѣ энергія на половину кинетическая, на половину потенціальная. Поэтому полная энергія свѣтового луча равна его двойной кинетической энергіи. Яркость луча есть средняя величина энергіи единицы объема среды, распространяющей свѣтъ, за промежутокъ времени, очень большой сравнительно съ періодомъ свѣтовой волны, и эта яркость $e=\frac{i}{V}$, гдѣ i количество энергіи, приносимое лучами въ секунду на квадратный сантиметръ, нормальный лучу, а V скорость свѣта. Если K есть средняя кинетическая энергія кубическаго сантиметра, то $e=2K$ и $K=\frac{1}{2}\frac{i}{V}$. Но каково бы ни было движеніе въ свѣтовомъ лучѣ, какой бы механическій смыслъ ни имѣли величины, называемыя нами электрическими и магнитными силами и т. п., всегда кинетическая энергія единицы объема, котораго длина по направленію луча достаточно мала, есть $\frac{1}{2}\rho v^2$, гдѣ v одинаковая для всѣхъ точекъ объема скорость движенія, а ρ плотность среды. Если далѣе A есть максимальное значеніе скорости за періодъ колебанія, то средняя кинетическая энергія кубическаго сантиметра будетъ $K=\frac{1}{4}\rho A^2$ и потому $\rho=\frac{2i}{VA^2}$ или же, если положить $\frac{V}{A}=n$, то $\rho=\frac{2i}{V^3}n^2$. По изслѣдованіямъ Ланглея (Langley, 1884) каждый квадратный сантиметръ земли получалъ бы отъ солнца въ минуту 3 малыхъ калоріи тепла, если бы не было атмосферы, что даетъ $i=21.10^5$ эрговъ, такъ что будетъ $\rho=1\cdot6.10^{-25}n^2$. Величина n намъ неизвѣстна, но о порядкѣ величины этой мы можемъ судить; совершенно невѣроятно напр., чтобы A было *больше* скорости свѣта; Томсонъ считаетъ n никакъ не менѣе 50. Въ такомъ случаѣ плотность Э. окажется *болѣе чѣмъ* 4.10^{-22}. Аналогичный приведенному счетъ выполненъ былъ В. Томсономъ (1854) для Э., какъ упругаго твердаго тѣла и далъ $\rho>10^{-22}$; число того же порядка мы получаемъ и на основаніи электромагнитной теоріи свѣта. Остатки нашего воздуха даже на разстояніи всего одного земного радіуса отъ поверхности земли имѣли бы (при неподвижной землѣ) плотность 10^{-345} (В. Томсонъ).

6) *Э. и тяготѣніе.* Обычная матерія подчинена закону всемірнаго тяготѣнія. Подчиненъ ли тому же закону и Э., или онъ невѣсомъ? Разсматривая Э., какъ одинъ изъ видовъ матеріи въ обычномъ смыслѣ этого слова, мы не можемъ дать опредѣленнаго отвѣта на этотъ вопросъ уже потому, что мы не знаемъ происхожденія тяготѣнія и даже не знаемъ, требуетъ ли оно времени для своего распространенія. Только, если тяжесть есть дѣйствіе на разстояніи, она должна распространяться мгновенно; конечность «скорости тяготѣнія» доказала бы, что тяготѣніе есть кажущееся взаимодѣйствіе тѣлъ подобно тому, какъ это имѣетъ мѣсто по отношенію къ явленіямъ электричества и магнитизма. Тотъ успѣхъ, какой дали въ ученіи объ электричествѣ

и магнитизмѣ идеи Фарадея и Максвелля, дѣлаетъ мало вѣроятнымъ. чтобы вообще въ природѣ существовало дѣйствіе на разстояніи. Правда, дѣлались неоднократно подсчеты того, какова могла бы быть скорость распространенія тяготѣнія, чтобы не вызывать у небесныхъ тѣлъ движеній, которыя не наблюдаются. Всѣ такого рода подсчеты (напр. Лапласа) приводили постоянно къ числамъ во много милліоновъ разъ большимъ скорости свѣта. Однако, всѣ эти вычисленія основаны на допущеніи, что *движеніе небесныхъ тѣлъ на тяготѣніе не вліяетъ*. Между тѣмъ, если тяготѣніе производится извѣстными состояніями Э., то эти состоянія очевидно будутъ измѣняться въ зависимости отъ движенія видимыхъ тѣлъ, а въ такомъ случаѣ мы не получимъ никакого противорѣчія съ астрономическими наблюденіями и при скорости распространенія тяготѣнія, не отличающейся отъ скорости свѣтовыхъ и электромагнитныхъ волнъ (H. A. Lorentz, 1900). И дѣйствительно, Лорентцу удалось представить всемірное тяготѣніе, какъ результатъ (кажущихся) электрическихъ притяженій и отталкиваній электроновъ, допуская лишь, что взаимодѣйствіе двухъ одноименныхъ количествъ электричества при прочихъ равныхъ условіяхъ слегка отлично численно (и конечно противоположно) отъ взаимодѣйствія двухъ такихъ же количествъ разноименныхъ. Тогда тяготѣніе, какъ и электрическія притяженія и отталкиванія, оказывается кажущимся явленіемъ, распространяющимся со скоростью свѣта. Но и въ этомъ случаѣ трудно сказать, вѣсомъ ли Э. Съ одной стороны, такъ какъ въ Э. нѣтъ электроновъ, можно бы было думать, что онъ невѣсомъ; съ другой стороны, быть можетъ электроны—эти частички, въ сотни разъ меньшія атомовъ водорода,—есть не что иное какъ измѣненныя въ чемъ либо молекулы Э. Тогда между послѣдними и электронами, т. е. и молекулами обычныхъ тѣлъ возможно кажущееся взаимодѣйствіе, если не тожественное, то аналогичное взаимодѣйствію между тѣлами, подчиненными всемірному тяготѣнію; тогда Э. можетъ оказаться какъ бы вѣсомымъ, онъ будетъ притягиваемъ обычными тѣлами. В. Томсонъ полагалъ болѣе вѣроятнымъ, что Э. вѣсомъ, и считалъ onus probandi лежащимъ на тѣхъ, кто утверждаетъ, что Э. не подчиненъ тяготѣнію. Повидимому, мнѣніе Томсона оказывается вѣрнымъ, особенно въ связи съ тѣми соображеніями, съ которыми мы встрѣтимся ниже, и которыя совсѣмъ независимы отъ вышеприведенныхъ.

7) *Э. и молекулы обычныхъ тѣлъ.* Обычная матерія, какъ извѣстно, состоитъ изъ *молекулъ*, являющихся въ свою очередь группами *атомовъ*. Послѣдніе оказываются чѣмъ-то неизмѣннымъ, неуничтожимымъ. Реальное существованіе молекулъ и атомовъ, т. е. неоднородность въ строеніи матеріи, главнымъ образомъ доказывается явленіями лучеиспусканія (благодаря спектральному анализу [см.]), и химическими. Извѣстно, кромѣ того, что атомы и молекулы находятся въ движеніи, что между ними есть такъ наз. силы *сцѣпленія*. Съ точки зрѣнія отсутствія дѣйствія на разстояніи и эти силы должны быть кажущимися, т. е. нѣкоторымъ дѣйствіемъ среды, раздѣляющей атомы и молекулы; возможно, что въ концѣ концовъ эти силы окажутся тожественными съ силами всемірнаго тяготѣнія, какъ это полагаетъ В. Томсонъ. Какъ бы то ни было, разъ есть Э., было бы ненужнымъ усложненіемъ разсматривать атомы и молекулы, какъ что-то, отъ Э. совсѣмъ отличное; наоборотъ, естественнѣе всего считать атомы и молекулы просто нѣкоторыми областями того же Э., но обладающими, благодаря особымъ условіямъ, и особыми свойствами. Въ этомъ направленіи, чисто картезіанскаго характера, дѣлались самыя разнообразныя предположенія. Предполагалось напр., что атомы и молекулы суть мѣста сгущенія Э., или что они—мѣста, гдѣ твердый Э. расплавился (Helm 1881) и т. п. Но изъ всѣхъ подобныхъ гипотезъ наибольшее значеніе снова имѣетъ гипотеза В. Томсона, сводящая различіе между атомомъ и Э. только къ различію въ движеніи. По Томсону (1867) атомъ есть вихрь совершенной жидкости, т. е. атомъ обычной матеріи то же, что и атомъ или молекула Э., но болѣе крупный, болѣе сложной структуры. По свойству вихревого движенія совершенной жидкости такой вихрь всегда состоитъ изъ однѣхъ и тѣхъ же точекъ жидкости, и напряженіе вихря (произведеніе угловой скорости на площадь поперечнаго сѣченія) есть величина неизмѣнная, что бы съ вихремъ ни происходило. Такой, разъ существующій, вихрь неуничтожимъ и механически недѣлимъ, т. е. какъ разъ обладаетъ свойствами атома матеріи. Вихри эти могутъ имѣть поступательное движеніе какъ цѣлое, могутъ дрожать, и т. п.; они, наконецъ, обладаютъ кажущейся упругостью, благодаря наличности въ вихряхъ вращательнаго движенія. Все это дало поводъ сдѣлать попытку разработать кинетическую теорію газовъ, принимая молекулы газа за такіе вихри. Это сдѣлалъ Дж. Дж. Томсонъ (J. J. Thomson, 1888) и, насколько позволили математическія трудности, показалъ, что при приближеніи двухъ колецъ вихрей другъ къ другу или къ неподвижной стѣнкѣ они будутъ отталкиваться подобно упругимъ тѣламъ; что стѣнка будетъ испытывать давленіе, выражающееся какъ разъ такъ, какъ нужно въ кинетической теоріи газовъ, т. е. ведущее къ закону Маріотта и Гэй-Люссака. и т. д. Съ точки зрѣнія этой вихревой теоріи матеріи одноатомный газъ состоитъ изъ простыхъ (одиночныхъ) вихрей; различіе газовъ можетъ состоять въ формѣ, какую имѣетъ ось вихря; газъ двухъ-атомный будетъ состоять изъ паръ вихрей, переплетенныхъ одинъ съ другимъ или просто держащихся одинъ близъ другого и т. д. Теорія показываетъ далѣе, что напр. газъ, состоящій изъ паръ вихрей, можетъ дать устойчивую комбинацію или съ двумя газами одновихревыми (одноатомными) или же съ газомъ двухвихревымъ, такъ что получатся четыре вихря вмѣстѣ и т. д., но устойчивы лишь комбинаціи до шести вихрей вмѣстѣ. Такимъ образомъ комбинаціи одинаковыхъ вихрей даютъ молекулу простыхъ тѣлъ въ газовомъ состояніи, комбинаціи разныхъ вихрей—молекулы сложныхъ химическихъ соединеній, и

опытъ показываетъ, что въ газовомъ состояніи дѣйствительно нѣтъ тѣлъ съ числомъ атомовъ, бóльшимъ шести (съ шестью—вольфрамъ). Такимъ образомъ, согласно этой теоріи Э. и обычная матерія разнятся лишь характеромъ движенія въ отдѣльныхъ частяхъ, но движутся при этомъ части одной и той же совершенной жидкости, т. е. нѣкотораго сплошного тѣла неизмѣнной всюду плотности, обладающаго *двумя* лишь свойствами: совершенной *подвижностью* и *инерціей*. Но инерція есть таинственное свойство обычной матеріи, измѣряемое величиной *массы*, хотя мы не знаемъ, что такое эта масса и инерція и въ какой связи онѣ стоятъ съ элементарными понятіями пространства и времени, потому что въ опытахъ съ обычной матеріей масса одного и того же тѣла остается неизмѣнной. Поэтому, имѣя дѣло не съ обычной матеріей, естественно ставить вопросъ, имѣетъ ли она инерцію и даже искать въ свойствахъ этой необычной матеріи объясненіе инерціи. Для совершенной жидкости инерція не необходима; всѣ гидродинамическія уравненія для такой жидкости останутся въ силѣ, если мы примемъ въ нихъ плотность жидкости ρ равной нулю; такъ какъ на такую жидкость никакихъ внѣшнихъ относительно нея силъ не можетъ быть (ибо нѣтъ ничего, кромѣ этой жидкости), то принятіе плотности равной нулю сведется къ тому, что будетъ нулемъ и такъ наз. гидродинамическое давленіе p. Но въ уравненіяхъ вмѣсто послѣдняго будетъ фигурировать неопредѣленная величина $P=\frac{p}{\rho}$, которая можетъ быть конечной и будетъ замѣнять собой гидродинамическое давленіе обычныхъ жидкостей. Въ такомъ случаѣ инерція тѣлъ будетъ кажущимся явленіемъ, масса атомовъ и молекулъ будетъ имѣть кинематическій характеръ и притомъ самая величина массы можетъ оказаться перемѣнной въ зависимости отъ разнаго рода условій. Примѣръ этого мы видимъ на движущихся наэлектризованныхъ тѣлахъ, на движущихся въ жидкости твердыхъ тѣлахъ, гдѣ движеніе создаетъ у тѣлъ появленіе кажущейся массы, обусловленной движеніемъ и, вообще говоря, даже зависящей отъ направленія движенія.

8) *Инерція* Э. Если Э. есть лишь видъ обычной матеріи, конечно онъ обладаетъ инерціей. Въ этомъ предположеніи и вычислялась выше плотность Э., но быть можетъ инерція обычныхъ тѣлъ какъ разъ обусловлена извѣстными движеніями въ Э. Тогда нѣтъ надобности принимать существованіе инерціи у Э. Какъ ни труденъ вопросъ такого рода, электромагнитная теорія свѣта намѣчаетъ пути къ его рѣшенію. Эта теорія въ формѣ, данной ей Максвеллемъ, Гертцемъ и Гельмгольтцемъ, приложима не только къ обычнымъ тѣламъ, но, и даже по преимуществу, къ Э.; при этомъ теорія приложима какъ къ случаю покоя тѣлъ и Э., такъ и къ случаю ихъ движенія съ произвольными скоростями. Когда мы имѣемъ въ Э. электромагнитные процессы, то, вообще говоря, въ Э. возникаютъ такого рода механическія давленія, что они должны привести отдѣльныя точки среды въ движеніе. Силы эти сводятся къ однимъ давленіямъ на погруженныя въ Э. тѣла и, значитъ, оставляютъ Э. въ покоѣ лишь въ случаѣ неподвижныхъ наэлектризованныхъ тѣлъ или магнитовъ, постоянныхъ электрическихъ токовъ, установившихся электромагнитныхъ волнъ и т. д. Вообще же, при произвольныхъ процессахъ, въ Э. должны возникнуть движенія съ опредѣленными скоростями и послѣдней работой Гельмгольтца (1894) была именно задача объ изысканіи этихъ скоростей въ несжимаемомъ Э., *не обладающемъ инерціею*. В. Винъ (W. Wien, 1898) примѣнилъ эти уравненія Гельмгольтца къ частнымъ случаямъ. Такъ напр., если мы имѣемъ близко другъ къ другу два равныхъ и противоположныхъ количества электричества и они оба растутъ пропорціонально времени, то въ несжимаемомъ Э. безъ массы движеніе должно возникнуть, но оно оказывается механически невозможнымъ. Стало быть одно изъ сдѣланныхъ допущеній невѣрно: или Э. сжимаемъ, или онъ имѣетъ инерцію, или же, наконецъ, онъ вовсе неподвиженъ. Подбирая соотвѣтственные электромагнитные процессы, возможно изслѣдовать каждое изъ этихъ предположеній въ отдѣльности. Затрудненіе является лишь въ томъ, чтобы выбранный случай былъ одновременно и рѣшающимъ вопросъ, и не представлялъ бы через-чуръ большихъ математическихъ трудностей, потому что существуетъ немало процессовъ легко подсчитываемыхъ, но не рѣшающихъ вопроса, и обратно. Такъ напр., если количество электричества e въ видѣ матеріальной точки движется прямолинейно и равномѣрно, то Э. безъ инерціи останется въ покоѣ; въ Э. же съ инерціею возникнутъ вихри въ формѣ круглыхъ колецъ, охватывающихъ направленіе движенія электрическаго заряда. Наибольшая скорость вращенія получается при скоростяхъ, близкихъ къ скорости свѣта, т. е., напр., при движеніи электроновъ. При этомъ скорости вращенія будутъ неправдоподобно велики, если плотность Э. слишкомъ мала, напр., 10^{-22}. Это согласно съ прежнимъ результатомъ, что плотность Э. должна быть больше, чѣмъ 4.10^{-22}.

Допущеніе неподвижности Э. въ томъ смыслѣ, что ни движеніе обычныхъ тѣлъ, ни механическія давленія не приводятъ Э. въ движеніе, заманчиво своей простотой. Правда, тогда мы встрѣчаемся съ нарушеніемъ 3-го закона движенія Ньютона. Дѣйствительно, свѣтовыя волны оказываютъ, какъ извѣстно, давленіе на встрѣчаемыя ими поверхности и это давленіе не зависитъ отъ направленія движенія волны; поэтому волна, лучеиспускаемая или отражаемая, давитъ такъ же, какъ и волна падающая. Если теперь представить себѣ пластинку, одна сторона которой, напр., зачернена, а другая зеркальна, то такая нагрѣтая пластинка будетъ лучеиспускать черной стороной гораздо сильнѣе, чѣмъ зеркальной. а потому на черную сторону свѣтовое давленіе будетъ больше и пластинка придетъ въ движеніе *сама собой*, благодаря одной внутренней своей энергіи, что съ точки зрѣнія обычной механики невозможно. Однако, 3-й законъ механики оправдывался до сихъ

поръ лишь на движеніи обычныхъ тѣлъ; вопросъ о приложимости этого закона къ необычной матеріи—Э.—не можетъ быть рѣшенъ a priori. Поэтому, если бы оказались факты, которые непримиримы съ подвижностью Э., пришлось бы замѣнить 3-й законъ движенія болѣе общимъ, который переходилъ бы въ обычный 3-й законъ, когда мы имѣемъ дѣло лишь съ обычной матеріей. Дѣйствительно, опытъ даетъ нѣсколько, очень правда тонкихъ оптическихъ явленій, которыя могутъ навести на мысль о неподвижности Э.

9) *Участіе Э. въ движеніи обычныхъ тѣлъ.* Если мы отвлечемся сначала отъ явленій *оптическихъ* (электромагнитныхъ волнъ), то свойства Э. проявляются въ явленіяхъ электричества и магнитизма, статическихъ и стаціонарныхъ. Когда мы имѣемъ на землѣ искусственно созданное движеніе наэлектризованныхъ тѣлъ, магнитовъ, электрическихъ токовъ и т. п., мы, не участвуя сами въ этомъ движеніи, наблюдаемъ рядъ электромагнитныхъ явленій (напр. магнитное дѣйствіе движущихся наэлектризованныхъ тѣлъ—опытъ Роланда [Rowland, 1876]—индукцію токовъ и т. д.), но по нимъ не можемъ заключить объ участіи Э. въ этомъ движеніи. Можно бы было думать, что это участіе скажется, когда и наблюдатель участвуетъ въ движеніи, или когда движутся тѣла въ нейтральномъ состояніи. Въ послѣднемъ случаѣ движеніе Э. могло бы проявиться появленіемъ токовъ или электрическихъ зарядовъ и т. д. Къ числу опытовъ этого рода принадлежитъ напр. опытъ Фарадея съ падающей проволочной катушкой въ которой паденіе не вызывало индуктивнаго тока; опытъ де Кудра (Des Coudres, 1889), гдѣ индуктивное дѣйствіе одной катушки на другую компенсировалось при помощи третьей катушки и компенсація эта не разстраивалась, каково бы ни было положеніе катушекъ относительно направленія движеніи земли; опытъ Рёнтгена (Röntgen), гдѣ заряженный конденсаторъ, не смотря на участіе въ движеніи земли, *не* показывалъ магнитнаго дѣйствія; опытъ Гильберта (Gilbert, 1901), гдѣ проволочная катушка быстро вращалась около своей оси, но *не* давала при этомъ электрическаго тока; опытъ П. Н. Лебедева (1903), гдѣ двѣ длинныхъ параллельныхъ разнородныхъ проволоки, спаянныя на одномъ концѣ, *не* обнаружили электрическаго тока, какое бы положеніе проволоки ни занимали по отношенію къ направленію движенія земли и мн. др. Всѣ опыты такимъ образомъ дали отрицательный результатъ, что, однако, по существу дѣла, независимо отъ всякой теоріи, не говоритъ ни за, ни противъ участія Э. въ движеніи обычныхъ тѣлъ. Иначе стоитъ дѣло по отношенію къ явленіямъ оптическимъ, такъ или иначе связаннымъ съ участіемъ Э. въ движеніи. Эти явленія можно раздѣлить на двѣ группы:

I группа: все участвующее въ явленіи (источники свѣта, приборы, среды, наблюдатель) имѣетъ одну и ту же скорость движенія.

II группа: все участвующее въ явленіи имѣетъ *не* одну и ту же скорость; эта группа въ свою очередь распадается на двѣ:

II a: источникъ свѣта и наблюдатель съ приборами имѣютъ одну общую скорость; среда (или среды) между ними имѣютъ иную скорость движенія.

II b: источникъ свѣта имѣетъ свое движеніе; все остальное имѣетъ иное движеніе.

Къ I группѣ относятся всѣ опыты, когда источники свѣта, среды, приборы и наблюдатель покоятся относительно движущейся въ пространствѣ земли. Главнѣйшіе изъ опытовъ этого рода: α) опытъ Максвелля (1868): освѣщенный крестъ нитей зрительной трубы спектроскопа посылалъ лучи черезъ призмы; лучи затѣмъ отражались отъ зеркала и возвращались назадъ, давая въ зрительной трубѣ отраженное отъ зеркала изображеніе креста нитей. Это изображеніе *не* измѣняло своего положенія относительно настоящаго креста нитей, каково бы ни было положеніе призмъ (и идущаго чрезъ нихъ луча) относительно направленія движенія земли. β) Опытъ Кеттелера (Ketteler, 1872), гдѣ двѣ части одного луча проходили каждый вдоль своей трубы съ водой; трубы были слегка наклонны одна къ другой и лучи въ нихъ шли на встрѣчу другъ другу. Въ концѣ пути оба луча интерферировали, но интерференціонная картина не мѣнялась отъ движенія земли. γ) Опытъ его же и независимо Маскара (Mascart, 1874) надъ внутреннимъ отраженіемъ и двойнымъ преломленіемъ въ исландскомъ шпатѣ; вліянія движенія земли нѣтъ. δ) Опытъ Маскара надъ вращеніемъ плоскости поляризаціи въ кварцѣ; опытъ повторенъ лордомъ Рейли (Rayleigh, 1902) съ большими средствами. Уголъ вращенія плоскости поляризаціи въ кварцѣ и иныхъ средахъ доходилъ до 5500°. Ни при какомъ положеніи направленія луча относительно движенія земли измѣненія угла вращенія не было. ε) Опытъ Майкельсона (Michelson, 1881), повторенный имъ позже вмѣстѣ съ Морли (M. a. Morley, 1887), явившійся осуществленіемъ идеи Максвелля. Лучъ свѣта, встрѣчая наклонную къ себѣ подъ угломъ 45° стеклянную пластинку A, даетъ два взаимно-перпендикулярныхъ луча, отраженный и преломленный. Первый направляется пусть нормально движенію земли, второй—параллельно. Каждый изъ лучей (при помощи многократнаго отраженія) проходитъ путь въ 11 метровъ, затѣмъ отражается отъ зеркалъ B', B, возвращается назадъ по первоначальному направленію и у пластинки A первый преломляется, второй отражается, такъ что оба получаютъ одно направленіе и интерферируютъ. Если ω есть общая скорость движенія точекъ A и B съ землей *относительно* эфира воздуха, въ которомъ идутъ волны свѣта, то время, нужное лучу для прохода пути $AB=d$, будетъ $\frac{d}{V+\omega}$ (V — скорость свѣта), а пути BA будетъ $\frac{d}{V-\omega}$, такъ что все время, нужное для прохода взадъ и впередъ пути $2d$ будетъ $\frac{2d}{V}\cdot\frac{V^2}{V^2-\omega^2}$, что при маломъ ω сравнительно

съ V $\left(\frac{\omega}{V} \leq 10^{-4}\right)$ даетъ $\frac{2d}{V}\left(1+\frac{\omega^2}{V^2}\right)$. Поэтому между интерферирующими лучами будетъ разница хода вслѣдствіе движенія земли $\pm 2d\frac{\omega^2}{V^2}$, которая перейдетъ въ $\mp 2d\frac{\omega^2}{V^2}$, если всю систему повернуть около A на 90°. Смѣщеніе интерференціонныхъ полосъ должно бы быть 0.4 разстоянія двухъ полосъ, чего однако, не было, т. е. $\omega = 0$. η) Опытъ Майкельсона (1897); аналогично прежнему одинъ изъ лучей поднимался надъ землей почти вертикально на 15 метровъ, шелъ нѣкоторый путь горизонтально, спускался вертикально внизъ и возвращался назадъ горизонтально, тогда какъ другой лучъ проходилъ тотъ же путь въ обратномъ направленіи; и здѣсь интерференціонная картина почти (0·05) не смѣщалась въ теченіе сутокъ. Между тѣмъ, если, наприм., въ полдень одинъ изъ лучей вверху шелъ по направленію движенія земли, то въ полночь онъ шелъ противъ этого движенія; поэтому лучи въ полдень имѣли разницу хода $\pm\frac{2d(\omega_1-\omega_2)}{V}$, а въ полночь $\mp\frac{2d(\omega_1-\omega_2)}{V}$, гдѣ ω_1, ω_2 скорость движенія связанныхъ съ землей предметовъ *относительно Э.* вверху и внизу. Это значитъ, что вообще скорость движенія Э. одинакова—у земли и очень далеко надъ поверхностью земли; если Э. не движется, то не движется ни тамъ, ни здѣсь. ι) Опытъ Гага (Haga, 1901); линіи поглощенія въ спектрѣ не смѣщаются вслѣдствіе движенія земли, чѣмъ опровергается противоположный результатъ Клинкерфюсса (Klinkerfüss, 1870). κ) Опытъ Нордмайера (Nordmeyer, 1903), осуществившій идею Физо (Fizeau, 1854). Источникъ свѣта находился посреди разстоянія между двумя термоэлементами A и B, полученный въ которыхъ электрическій токъ приводился къ нулю. Эта компенсація не разстраивалась поворотомъ прибора такъ, чтобы AB было направлено по или перпендикулярно движенію земли.

Къ группѣ IIa относятся опыты, гдѣ между неподвижными на землѣ источникомъ свѣта и наблюдателемъ вводилась среда, имѣвшая свое движеніе *по землѣ.* λ) Опытъ Физо (1851), повторенный Майкельсономъ и Морли (1886). Лучъ свѣта раздѣлялся на двѣ части; одна проходила двѣ параллельно лежащія трубки съ водой, послѣдовательно, по одному направленію, другая—тѣ же трубки по противоположному. Лучи затѣмъ дѣлались параллельными и интерферировали. Когда воду въ трубкахъ заставляли течь въ противоположныхъ направленіяхъ, то одному изъ лучей приходилось все время идти съ токомъ воды, другому—ему навстрѣчу. Опыты показали, что вслѣдствіе этого интерференціонныя полосы очень замѣтно смѣщаются. Это значитъ, что лучи идутъ съ неодинаковой скоростью свѣта, а именно со скоростями соотвѣтственно $V+\delta\omega$ и $V-\delta\omega$, гдѣ V скорость свѣта въ неподвижной водѣ, а ω — скорость теченія (5—8 метр. въ секунду). Опыты Физо дали $\delta = 0{\cdot}434$, Майкельсона и Морли—$\delta = 0{\cdot}438$. Если замѣнить воду воздухомъ, смѣщенія полосъ нѣтъ, т. е. практически $\delta = 0$. Все это согласно съ добытымъ въ теоріи Френеля (Fresnel, 1818) результатомъ, что $\delta = 1 - \frac{1}{n^2}$, гдѣ n показатель преломленія неподвижной воды или воздуха. μ) Опытъ Цендера (Zehnder), гдѣ не замѣчалось смѣщенія интерференціонныхъ полосъ при движеніи поршня въ безвоздушномъ пространствѣ. ν) Опытъ Лоджа (Lodge, 1893), выполненный съ большими средствами. На одной оси вращаются два параллельныхъ между собой металлическихъ диска (пилы). Лучъ, раздвоенный, какъ и въ выше указанныхъ опытахъ, каждой своей частью описывалъ, при помощи соотвѣтственно помѣщенныхъ зеркалъ, длинный путь въ воздухѣ между дисками; лучи шли въ противоположныхъ направленіяхъ и въ концѣ концовъ интерферировали. Не смотря на то, что діаметръ дисковъ былъ почти въ метръ, а скорость вращенія доходила до 50 оборотовъ въ секунду, смѣщенія интерференціонныхъ полосъ отъ движенія дисковъ (Э. между ними) не было.

Наконецъ, къ группѣ IIb относятся опыты гдѣ источникъ свѣта находится *внѣ* земли (звѣзды, солнце); все же остальное неизмѣнно связано съ землей. ο) Аберрація свѣта (см.); явленіе состоитъ въ томъ, что, благодаря движенію земли на ея орбитѣ со скоростью ω, мы не видимъ на землѣ T небесное тѣло (звѣзду) A въ его настоящемъ положеніи, а смѣщеннымъ въ сторону движенія земли въ положеніе A'. Уголъ α между направленіями AT и $A'T$ и есть аберрація, при чемъ $V\mathrm{Sin}\alpha = \omega\mathrm{Sin}\,(\omega, AT)$, гдѣ V скорость свѣта въ воздухѣ (Э.). π) Опытъ Эри (Airy, 1871), по идеѣ Бошковича (Boscovich). Въ зрительной трубѣ, съ помощью которой наблюдается аберрація, замѣняется воздухъ водой. Отъ этого уголъ α *не* мѣнялся. ρ) Опытъ Араго (Arago). Отклоненіе луча свѣта неземного происхожденія въ призмѣ (ахроматической) не мѣняется движеніемъ земли. σ) Опытъ Толлона (Thollon, 1870); линіи солнечнаго спектра смѣщаются подъ вліяніемъ вращенія солнца около оси. Позже стало общеизвѣстнымъ смѣщеніе спектральныхъ линій небесныхъ тѣлъ (самосвѣтящихся), благодаря ихъ движенію, направленному къ или отъ земли. Здѣсь мы имѣемъ проявленіе общаго принципа кинематическаго характера (принципъ Допплера, Doppler, 1847), согласно которому относительное движеніе источника волнъ и пріемника ихъ (наблюдатель) обусловливаетъ кажущееся измѣненіе періода волны. τ) Опытъ Физо (1846). Солнечный свѣтъ (полдень, солнцестояніе), поляризованный прямолинейно, проходитъ наклонно рядъ стеклянныхъ пластинокъ и затѣмъ входитъ въ анализаторъ. При такомъ преломленіи вообще плоскость поляризаціи повертывается. Физо наблюдалъ разницу въ этомъ поворотѣ въ зависимости отъ того, шелъ ли лучъ свѣта съ З на В, или обратно. Здѣсь дѣло сводится къ измѣненію яркости преломленнаго луча въ зависимости отъ движенія земли. Аналогичный

опытъ былъ сдѣланъ также позже Ангстрӧмомъ (Angström) при помощи явленій диффракціи свѣта и съ тѣми же результатами. Но Лорентцемъ (1898) были высказаны сомнѣнія въ вѣрности полученныхъ этими опытами данныхъ, при чемъ и самъ Физо раздѣлилъ эти сомнѣнія.

10) ***Противорѣчія въ опытахъ этого рода и ихъ объясненія.*** Опыты, относящіеся къ группѣ I, всѣ согласно показываютъ, что если наблюдатель и все остальное, участвующее въ опытѣ, неизмѣнно связано съ землей, то, не смотря на движеніе земли по ея орбитѣ, всѣ оптическія явленія протекаютъ такъ, какъ если бы земля была въ покоѣ. При этомъ опытъ (η) позволяетъ распространить это заключеніе и на значительныя разстоянія отъ поверхности земли. Точно также согласны между собой и всѣ опыты группы IIa; при неизмѣнно связанныхъ съ землей наблюдателѣ, приборахъ и источникѣ свѣта движеніе нѣкоторой среды *по* землѣ со скоростью ω измѣняетъ скорость луча свѣта, идущаго параллельно направленію ω, изъ V на $V \pm \omega\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$. Значитъ, дѣло происходитъ такъ, какъ если бы чистый Э. былъ въ покоѣ ($n=1$), а молекулы тѣлъ въ своемъ движеніи *по* землѣ отчасти увлекали Э. Наконецъ, опыты группы IIb (ο, π, ρ, σ) согласно обнаруживаютъ, что движеніе земли *для наблюдателя на землѣ* отражается на волнахъ свѣта отъ звѣздъ двояко: измѣненіемъ направленія распространенія свѣта (аберрація) и измѣненіемъ періода свѣтовой волны (принципъ Допплера); но разъ такая измѣненная волна дана, движеніе земли *не* сказывается далѣе ни на какихъ оптическихъ явленіяхъ. Несогласны съ этимъ результатомъ лишь опыты (τ), но, какъ уже упомянуто, они требуютъ еще своего подтвержденія новыми изслѣдованіями, такъ что ихъ можно исключить изъ дальнѣйшаго размотрѣнія. Но легко видѣть, что опыты I и IIa вообще и наиболѣе точные изъ нихъ (ε и λ) въ особенности стоятъ въ прямомъ противорѣчіи другъ съ другомъ: именно при одной и той же скорости движенія ω параллельно лучу свѣта движеніе воздуха *на* землѣ измѣняетъ скорость свѣта изъ V въ $V \pm \omega\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$, т. е. практически не измѣняетъ вовсе, между тѣмъ какъ движеніе воздуха *съ* землей измѣняетъ V изъ V въ $V \pm \omega$. Это противорѣчіе не зависитъ отъ какихъ-либо спеціальныхъ предположеній, потому что подсчеты, которые приводятъ къ этому заключенію, имѣютъ чисто кинематическій характеръ и вѣрны для всякой теоріи волненія. Мы должны поэтому заключить, что при изслѣдованіи оптическихъ явленій въ движущихся средахъ обнаруживается какое то свойство Э. или какая то особенность его связи съ молекулами обычныхъ тѣлъ, которыя въ теоріи свѣта въ расчетъ не принимаются. Какое это свойство и въ какихъ иныхъ явленіяхъ оно можетъ проявиться, возможно рѣшить лишь при помощи спеціальной гипотезы, сущность которой, однако, будетъ зависѣть отъ того, на какую точку зрѣнія мы станемъ по отношенію къ движенію Э. вообще. Идея о неувлеченіи Э. землей принадлежитъ Френелю и хорошо согласуется съ объясненіемъ аберраціи свѣта; плоская свѣтовая волна отъ неподвижной звѣзды доходитъ до аппарата, которымъ наблюдается звѣзда, невозмущенной; аберрація сводится къ вліянію движенія зрительной трубы между моментами входа луча въ трубу и его выхода изъ нея (см. Аберрація). Это объясненіе было бы строго вѣрно, если бы земля была безъ атмосферы; но для того, чтобы объяснить опытъ Эри (π), надо принять, что при движеніи воды съ трубой фиктивный Э. имѣетъ не скорость земли ω, а скорость $\omega\left(1-\frac{1}{n^2}\right)$, соотвѣтственно формулѣ Френеля. Тогда становится понятнымъ, что воздухъ, движущійся съ землей, практически вліянія не имѣетъ. Противоположный взглядъ, именно, что у поверхности земли Э. движется со скоростью земли и находится въ покоѣ лишь на далекомъ отъ земли разстояніи, былъ высказанъ Стоксомъ (1845). Съ этой точки зрѣнія явленіе аберраціи существуетъ независимо отъ зрительной трубы и Стоксъ *предполагаетъ*, что явленіе состоитъ въ *измѣненіи направленія нормали плоской волны* подъ вліяніемъ движенія Э. Тогда уголъ аберраціи получается согласно съ наблюденіями лишь при условіи, что вообще движеніе Э. безъ вращенія частицъ (невихревое, съ потенціаломъ скоростей). Но если Э. есть несжимаемая жидкость и мы уподобимъ землю въ ея годовомъ движеніи движущемуся прямолинейно и равномѣрно твердому шару, то въ жидкости механически невозможно такое невихревое движеніе, чтобы ея скорость близъ поверхности шара лишь очень мало отличалась отъ скорости шара. На это обратилъ вниманіе Лорентцъ (1887) и это послужило поводомъ къ разработкѣ имъ теоріи свѣта при условіи неподвижности Э. (1892). Но, конечно, въ этой теоріи опыты Майкельсона и Морли (ε) необъяснимы; поэтому Лорентцу пришлось сдѣлать предположеніе о существованіи совсѣмъ новаго явленія: благодаря движенію измѣняются молекулярныя силы въ тѣлахъ, такъ что размѣры тѣлъ по направленію движенія при разныхъ скоростяхъ разные. Тогда въ опытѣ (ε) измѣненіе разстоянія между точками AB какъ разъ компенсировало вліяніе неподвижности Э. Такая гипотеза, впервые высказанная независимо Фитцджеральдомъ (Fitzgerald), имѣетъ нынѣ немало сторонниковъ. Но если движеніемъ земли измѣняются размѣры тѣлъ лишь по направленію движенія, то такая деформація должна сдѣлать тѣло двоякопреломляющимъ свѣтъ. Однако, опыты лорда Рейли (1902) надъ водой, сѣроуглеродомъ и стекломъ такого двойного преломленія не обнаружили. Теорія Лорентца кромѣ того противорѣчитъ вышеупомянутому опыту Рӧнтгена; а опыты Маскара-Рейли (δ) надъ вращеніемъ плоскости поляризаціи въ кварцѣ получаютъ свое объясненіе лишь при спеціальномъ допущеніи, что движеніе земли не только измѣняетъ существующее вращеніе, но и создаетъ новое, независимое, при чемъ оба эти обусло-

вленныя движеніемъ вращенія *почему то* компенсируются. Какъ справедливо замѣтилъ Лорентцъ (1897), допущеніе измѣненія размѣровъ тѣлъ при движеніи для объясненія опыта (ε) при неподвижности Э. неизбѣжно. Поэтому если мы, составляя уравненія электромагнитной теоріи свѣта въ предположеніи неподвижности эфира, a priori подберемъ ихъ такъ, чтобы движеніемъ земли явленія интерференціи свѣта не нарушались, т. е. чтобы опытъ (ε) имѣлъ свое объясненіе (E. Cohn, 1901), мы въ замаскированномъ видѣ введемъ въ теорію предположеніе объ измѣненіи размѣровъ тѣлъ при движеніи. Такимъ образомъ теоріи, основанныя на неподвижности Э., въ ихъ современномъ видѣ, эту неподвижность убѣдительно не доказываютъ; неподвижность Э. къ тому же дѣлаетъ эту среду весьма странной, съ чрезвычайно неопредѣленными свойствами, при которыхъ даже и само распространеніе свѣта съ конечной скоростью представляется не совсѣмъ понятнымъ (В. Винъ, 1898). Но Стоксова теорія аберраціи основана на *трехъ* произвольныхъ допущеніяхъ: несжимаемость Э., измѣненіе направленія нормали волны въ движущихся средахъ и отсутствіе силъ между землей и эфиромъ. Если же мы предположимъ, что Э. сжимаемъ и сверхъ того подчиненъ земному тяготѣнію, въ немъ возможно такое невихревое движеніе, чтобы скольженіе Э. по земной поверхности было совершенно ничтожно. Тогда Стоксова теорія оказывается приложимой (Планкъ и Лорентцъ, 1899), а противорѣчіе въ опытахъ (ε) и (λ) находитъ свое объясненіе въ разницѣ массъ земли и молекулъ. Въ такомъ случаѣ уравненія электромагнитной теоріи свѣта для движущихся средъ въ формѣ, данной этимъ уравненіямъ Максвеллемъ, Гертцемъ, Гельмгольтцемъ, находятъ себѣ полное примѣненіе (Лорентцъ, 1899). Но явленія аберраціи могутъ состоять и не въ измѣненіи направленія нормали волны вслѣдствіе движенія въ средѣ, а въ уклоненіи напримѣръ луча отъ направленія нормали, какъ это и имѣетъ мѣсто въ теоріи Кона. Поэтому мыслимо такое измѣненіе уравненій Максвелля, Гертца, Гельмгольтца, чтобы для объясненія аберраціи не понадобилось соблюденія условія о невихревомъ движеніи Э. Тогда Э. могъ бы быть и несжимаемымъ, и не имѣть скольженія по землѣ. Наконецъ, возможно и еще одно предположеніе. Именно въ механикѣ нерѣдко разсматривается движеніе жидкости около твердаго тѣла, когда прилегающій къ послѣднему слой жидкости вслѣдствіе силъ *сцѣпленія* или прилипанія остается неподвижнымъ относительно тѣла. Если мы представимъ себѣ, что благодаря подобнымъ силамъ и молекулы тѣлъ, и земля имѣютъ неизмѣнно съ ними связанныя оболочки Э., то движеніе земли съ такой оболочкой внутри остального несжимаемаго Э. вызоветъ въ послѣднемъ какъ разъ невихревыя теченія, нужныя въ Стоксовой теоріи аберраціи. Тогда снова уравненія Максвелля, Гертца, Гельмгольтца будутъ пригодны для объясненія всѣхъ интересующихъ насъ оптическихъ явленій; а противорѣчіе между опытами (ε) и (λ) будетъ обусловлено тѣмъ, что въ опытахъ съ движеніемъ тѣлъ *по* землѣ свѣтъ проходитъ *между* молекулярными оболочками, тогда какъ въ опытахъ, гдѣ играетъ роль движеніе самой земли, мы имѣемъ свѣтъ, идущій *внутри* оболочки Э. Френелевскій «коэффиціентъ увлеченія» Э. можетъ быть тогда полученъ при помощи соотвѣтственно подобранной теоріи дисперсіи, какъ это и сдѣлано уже напримѣръ Рейффомъ (Reiff, 1893). Такъ какъ, далѣе, весьма вѣроятно, что силы сцѣпленія суть не что иное какъ силы тяготѣнія, проявляющіяся *иначе*, лишь благодаря неоднородности строенія тѣлъ (молекулярность, В. Томсонъ), то очевидно и предположеніе объ эфирныхъ оболочкахъ сводится къ подчиненію Э. дѣйствію тяготѣнія. Такимъ образомъ подвижность Э. требуетъ, повидимому, во всякомъ случаѣ подчиненія его всемірному тяготѣнію, независимо отъ того, сжимаемъ ли Э., или же нѣтъ. *Д. Гольдгаммеръ.*

Эфиръ—общее и мѣстное анестетическое средство. Открытіе анестетическихъ свойствъ Э. принадлежитъ американскому зубному врачу Карлу Мортону, впервые испытавшему эфирный наркозъ въ 1846 г. Возможность оперативнаго вмѣшательства при полномъ отсутствіи болевыхъ ощущеній и сознанія естественно должна была необычайно расширить область хирургическаго лѣченія, поэтому открытіе Мортона справедливо считается крупной эпохой въ лѣтописяхъ врачебнаго дѣла. Наблюдая у людей обычную картину общаго наркоза, вызываемаго вдыханіями паровъ Э., мы замѣчаемъ два періода дѣйствія его: періодъ возбужденія и періодъ наркоза или сна. Въ первомъ періодѣ наблюдаются безсознательныя энергичныя движенія конечностей и туловища, нерѣдко принимающія характеръ сопротивленія окружающему врачебному персоналу, крикъ, пѣніе, чрезмѣрную болтливость, безсвязную рѣчь, далѣе—учащеніе пульса и дыханія, покраснѣніе лица, увеличенное отдѣленіе пота и увеличенное слюноотдѣленіе. Періодъ возбужденія продолжается, въ зависимости отъ индивидуальности субъекта, приблизительно отъ 5—15 минутъ и постепенно переходитъ въ состояніе наркоза, при которомъ мы замѣчаемъ, что у наркотизованнаго сознанія нѣтъ, видимыя движенія ограничиваются только дыхательными размахами грудной клѣтки, пульсъ нормальной частоты, кожа лица принимаетъ свою обычную окраску; органы чувствъ парализованы, на различныя болевыя раздраженія со стороны организма не получается никакого отвѣта; можно разрѣзать мягкія части, перепиливать кости и наркотизованный субъектъ ничего не сознаетъ и не испытываетъ чувства боли. По внѣшнему виду явленія, наблюдаемыя при эфирн. наркозѣ у людей и у животныхъ, ничѣмъ не отличаются отъ обычной картины нормальнаго сна, но при болѣе подробномъ изслѣдованіи между сномъ и наркозомъ легко замѣтить существенное отличіе. Въ первомъ случаѣ организмъ находится въ безсознательномъ состояніи, но органы чувствъ не парализованы: громкій крикъ, дотрогива-